

6

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-181704

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl.

G01N 21/37

(21)Application number : 2000-383169

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 18.12.2000

(72)Inventor : KANAMARU NORIAKI

## (54) INFRARED GAS ANALYSER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an infrared gas analyser capable of keeping high sensitivity over a long period of time to perform stable measurement.

**SOLUTION:** A hole with a diameter  $\phi$ ;f

( $\phi$ ;f< $\phi$ ;b) is bored in a metal block 1 from both end surfaces thereof toward the central part thereof,

and a through-hole 2 having a stepped part (a) is formed to the inner peripheral wall of the block 1. A passing hole 3

connecting the hole with the diameter  $\phi$ ;f and an L-shaped tunnel 4 connecting the hole with the diameter  $\phi$ ;b to the passing hole are bored in the block 1

vertical from the side surface thereof across the stepped part (a). A window plate 7 comprising CaF<sub>2</sub>

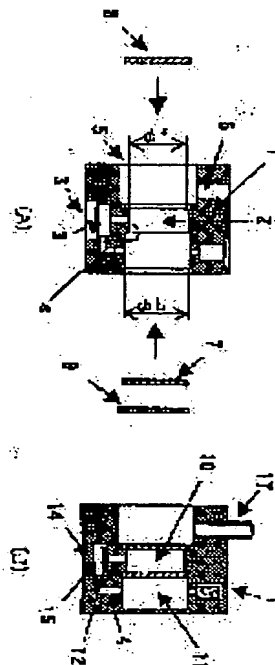
becoming a partition wall as an overlap width is bonded to the stepped part (a), a window plate 8 comprising CaF<sub>2</sub>

is bonded to the stepped part of the boundary of the hole 5 continued to the hole with the diameter  $\phi$ ;f, and a rear lid 9 is bonded to the countersink part

of the hole with the diameter  $\phi$ ;b. These are bonded by an acidic adhesive and an adhesive F202 made by U.S. Tra-Con CO. to form a front chamber

10 and a rear chamber 11. Further, after a membrane-like heat ray type flow sensor 12 is arranged to the bottom of the passing hole 3 by the acidic adhesive, a lid member 14 is bonded

to the opening 3' of the passing hole 3 by the acidic adhesive to be closed to form the communication passage 15 of the front and rear chambers 10 and 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.11.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

6

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-181704

(P2002-181704A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002. 6. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 N 21/37

G 0 1 N 21/37

2 G 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-383169(P2000-383169)

(22) 出願日 平成12年12月18日 (2000. 12. 18)

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 金丸 訓明

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会

社島津製作所内

(74) 代理人 100098671

弁理士 喜多 俊文 (外1名)

Fターム(参考) 2G059 AA01 BB01 EE01 HH01 KK08

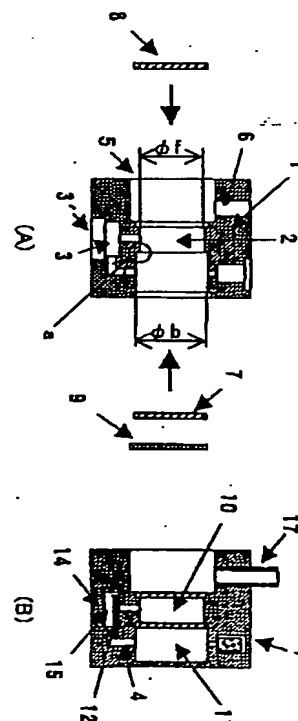
NN01

(54) 【発明の名称】 赤外線ガス分析計

(57) 【要約】

【課題】 長期間にわたって高感度が維持でき、安定した測定ができる赤外線ガス分析計を得る。

【解決手段】 金属製ブロック1に、その両端面からは径 $\phi f$ の孔と径 $\phi b$  ( $\phi f < \phi b$ ) の孔とを中央部に向けて穿孔し、内周壁に段差aを有する貫通孔2を形成すると共に、段差a部を境にしてブロック1の側面から垂直に径 $\phi f$ の孔の連結する通孔3と、径 $\phi b$ の孔を通孔に連結するL字型のトンネル4とを穿孔し、段差aにそれを貼りしろとして隔壁となる $\text{CaF}_2$ の窓板7を、径 $\phi f$ の孔に連なる孔5の境界の段差部に $\text{CaF}_2$ の窓板8を、径 $\phi b$ の孔の皿ぐり部に後蓋9をそれぞれ酸性接着剤、米国Tra-Con社製接着剤F202で接着して、前室10と後室11とを形成する。また、通孔3の底部に薄膜型熱線式フローセンサ12を酸性接着剤を配置した後に、通孔3の開口3'に蓋部材14を酸性接着剤で接着して閉鎖し、前後室10、11の連通路15を形成する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 測定セルと、測定セルの一端側に配置された光源部と、測定セルを通過した赤外光の強度を検出する測定セルの他端側に配置された検出部とを備え、検出部がガスの封入された前後2室と、これら2室を連通する連通路と、連通路内に配置されて前記2室の圧力差を検出するセンサとで構成された赤外線ガス分析計であって、前記検出部の構成部材を酸性接着剤で接着して組み立てたことを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項2】 請求項1に記載の赤外線ガス分析計であって、前記接着剤が、硬化剤が酸性であるエポキシ樹脂系接着剤であることを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項3】 請求項2に記載の赤外線ガス分析計であって、硬化剤が、カルボン酸、または、鉱酸性の化合物であることを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の赤外線ガス分析計であって、センサが、前記2室の圧力差に基づく連通路内のガス流の流速を測定する熱線式フローセンサであることを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の赤外線ガス分析計であって、前記測定セルに導入される被測定ガスが、酸性ガスであることを特徴とする赤外線ガス分析計。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、赤外活性な被測定成分ガスの赤外線スペクトル吸収に伴うガス圧変動を利用して特定ガス種の濃度を計測する赤外線ガス分析計に関する。

**【0002】**

【従来技術】 2つ以上の異なる原子から成る異核分子の多くは、波長1~20 $\mu$ mの赤外光を照射すると、その化学種に特有の振動および回転の運動エネルギー準位の遷移がおり、特定の赤外線スペクトルを吸収し、内部エネルギーや体積あるいは圧力の増加など、熱力学的な変化を引き起こす。非分散型赤外線ガス分析計（以下、NDIRという）は、この様なガス成分の特性を利用して、その濃度を計測する機器である。

【0003】 検出器としてフローセンサを搭載したシングルビーム式NDIRの構成を図7に示す。図に示すようにこの種のNDIRは、一般に、赤外光を発生するための光源部20、被測定ガス（試料ガス）が導入されるセル部30、セル部30を通過した赤外光の強度を計測することで最終的に試料濃度を計測するディテクター（検出）部40の3ユニットから構成されている。光源部20は赤外光の発生を担い、赤外光を発生させるための発生源であるヒーター（光源）21と、赤外光を断続してセル部30およびディテクター部40に入射させるためのチョッパー22とから構成されている。

【0004】 チョッパー22は、例えば、光源21からの光の通過を許容するように、一部を切り欠いた切り欠き部が形成された2枚羽根の回転円板23とこの回転円板23を回転駆動するモータ24とで構成されており、回転円板23をモータ24で回転させることで、回転円板23の未切り欠き部（遮光部）が光源21の前に位置している際には光源21からの赤外光を遮光し、切り欠き部が光源21の前に位置している際には光源21からの赤外光が通過し、セル部30に照射される。

【0005】 セル部30は、試料ガスが導入される部位であって、パイプ31の前後を赤外線が広いスペクトル域で透過可能な赤外線透過性ガラスやCaF<sub>2</sub>等の窓板32で封止し、パイプ31側面などに一端からもう一端へガスが流せるようガスの導出入孔33を備え、また、その内面は赤外光を効率よく反射するために、鏡面仕上げや金などのコーティングが施されている。

【0006】 ディテクター部40は、通常、アルミなどの金属製の前室となる前部ブロックと後室となる後部ブロックで構成されている。これは、NDIRの原理上、検出部は、被測定成分ガス（試料ガス）が導入されたセルを透過してきた測定すべき赤外光を入射させ、内封された受感ガスを昇圧させるための前後2室の形成と、前後室を連通する連通路内に前後室の圧力差を検出するフローセンサ等のセンサを配置するために必要な構成で、その構成を図8に模式的に示す。

【0007】 前後部ブロックB1、B2には同一径の貫通孔が形成されおり、図示では、前部ブロックB1の貫通孔の両端と、後部ブロックB2の前部ブロックB1との接合面の反対側の貫通孔の一端が赤外光を透過する窓板43で封止されており、前後ブロックB1、B2を図示のように接合して一体化した際に前部ブロックB1の貫通孔を封止する後部ブロックB2に面する窓板43'が隔壁となって前室41と後室42の2室とされる。

【0008】 また、前部ブロックB1と後部ブロックB2には、両ブロックを接合一体化した際に接続されて連通路44を形成するL字型のチャンネル（トンネル）51、52が形成されており、前部ブロックB1に形成されたL字を90°左回転させたチャンネル51は、前部ブロックB1の端面（図では左側面）の水平部チャンネル開口から挿入して前室41に通じる図で垂直の細孔部へのセンサ60の接着による配置作業が可能なサイズの開口とされており、該チャンネル51は、センサ室を形成している。

【0009】 さらに、これら2室41、42には、NDIRの被測定対象となる、例えば、CO<sub>2</sub>等の化学種のみ、あるいは、この化学種をAr、He、N<sub>2</sub>等の不活性ガスで希釈されたガスが充填（内封）されている。また、連通路44に配置されるセンサ60としては、前後室の圧力差を検出できるものであればどのようなものでもよいが、センサが、前後室の圧力差で連通路44内の内封ガスの流れを検出するフローセンサである場合には、一般に、小型で高精度

な薄膜技術で製作された薄膜型熱線式フローセンサが使用されている。

【0010】このような構成で、光源部20から発した赤外光は、セル部30を通過してディテクター部40に入射する。この時、セル内部に被測定成分ガスが存在すると、セル内のガス濃度に応じて、入射した赤外光の一部がセル内のガスに吸収され、残りの赤外光はディテクター部40に入射する。ディテクター部40の前室41の正面から入射した赤外光は、前室41および後室42で吸収されるが、その多くは前室41で吸収される。吸収された光エネルギーは分子の並進運動に変換されることになり、前後室41、42間に圧力差が発生し、これによって両室を連通する連通路44内に内封ガスの流れが生ずる。このガス流の流速は、ディテクター部40への入射光強度に依存するので、前後室41、42の連通路44内に配置された薄膜型熱線式フローセンサ60の熱線抵抗素子の抵抗値の変化として計測することで、ディテクター部40への入射前後の赤外光強度、すなわち、セル中の被測定成分ガス濃度を計測することができる。

【0011】図9は、前後室41、42の連通路44内に配置されて連通路内を流れるガスの流速を検出する薄膜型熱線式フローセンサ60の模式図で、同図(a)の平面図に示すように、基本的な構成は、ベースとなるガラス基板（長さ5mm×幅5mm×厚さ0.25mm）61の中央部に1mm四方の開口62を形成し、このガラス板61の両面に、同図(b)の側面図に示すように、開口62を横切って、Niなどの抵抗温度係数の大きな金属からなる熱線抵抗素子としての櫛形電極（長さ1.1mm、幅15~25μm、厚さ2~6μm、表面耐食用Auコート）63、64を薄膜技術で対向形成（配置）したもので、この櫛形電極（熱線抵抗素子）63、64に2つの外部抵抗（通常100Ωの固定抵抗）を組み合わせてブリッジ回路を形成して流量計測を行う。

【0012】櫛形電極63、64を含むブリッジ回路に一定電圧（通常5V）を印加した状態で、内封ガスが2電極63、64を通過すると、風上側の熱線抵抗素子としての電極の抵抗は熱を奪われて温度が低下して抵抗値が減少し、他方風下側の熱線抵抗素子としての電極の抵抗は風上側の抵抗素子から奪った熱が与えられ温度が上昇して抵抗値の増加がおこる。この抵抗のアンバランスによりブリッジ回路に電位差が生じるので、この電位を測ることで、連通路44内を流れるガスの流速を計測することができる。

【0013】図10は、NDIRの薄膜型熱線抵抗式フローセンサ60の信号処理部のブロック図で、2つの熱線抵抗素子に2つの外部抵抗を組み合わせてブリッジ回路を形成し、センサとしての該ブリッジ回路から得られる信号は、ディテクター部40に入射する赤外断続光から生じるガス流パルスであるので、赤外光強度によって振幅の異なる波形が生じることになる。NDIRでは一般に、被測定対象物が存在する試料（＝サンプルガス）測定時の波形

と、被測定対象物が存在しない不活性ガス（＝ゼロガス）での波形を整流し差し引いた値を出力信号として直流信号を出力している。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記の構成のこの種のNDIRで、試料セルに被測定対象物が存在しないゼロガスを導入した状態での長期連続運転（測定）でも、時間の経過とともにディテクター（検出）部の出力信号が徐々に減少、すなわち、感度が徐々に低下し、安定した測定が行えないという問題がある。

【0015】本発明は、上記の課題を解決するために創案されたものであって、時間経過とともに感度が低下することがなく、ディテクター部の感度を長期間にわたり一定の高感度に維持でき、安定した測定が可能な赤外線ガス分析計を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の赤外線ガス分析計では、ディテクター部の検出器を構成する各構成部材、すなわち、ディテクター本体としてのブロックやブロックへの窓材、センサ等を酸性接着剤で接着して組み立てることを特徴としている。

【0017】なお、接着剤は、硬化剤が酸性であるエポキシ樹脂系接着剤であり、且つ、硬化剤が検出器の内封ガスであるCO<sub>2</sub>より強酸を示すカルボン酸や鉍酸製の化合物であることが好ましく、また、センサは、前記2室の圧力差に基づく連通路内の封入ガス流の流速（流量）を測定する熱線式フローセンサであることが好ましく、さらに、前記測定セルに導入される被測定ガスが、酸性ガスであることが好ましい。

【0018】ゼロガスの導入による長期連続運転であれば、本来、ディテクター部の検出器の出力は時間経過に関わらず一定値、すなわち、検出感度は時間経過に関わらず一定で、変化しないはずである。しかしながら、出願人がゼロガス導入による長期連続運転を行い検出器の出力データを探取したところ、検出器の出力信号は時間経過とともに徐々に減少し、一定値を示さなかった。

【0019】そこで、時間経過にともない検出器の出力信号が減少、換言すれば、感度が時間経過とともに低下する要因について、出願人が鋭利実験・検討を繰り返した結果、その原因が検出器の組み立てに際して、その構成部材であるブロック、窓材、センサ相互の接着に用いる接着剤にあることを見出し、検出器の構成部材の接着に酸性接着剤を用いることで、感度低下を著しく改善でき、長期にわたり感度低下がなく安定した測定が可能となることが判明した。

【0020】すなわち、NDIRの検出器の感度低下の原因を探るために、まず、最初に薄膜型熱線式フローセンサの変質（酸化、薄膜技術による製造過程での粒界成長など）に起因するブリッジ回路出力の変化にあると仮定

し、各種分析やフローセンサのエージング（電気、温度）を種々試みたがいずれも効果がなく、感度低下の改善には至らなかった。そこで、検出器を組み立てるのに、各構成部材、すなわち、検出器本体としてのブロックの接着や窓材、センサ等をブロックに接着するのに使用する接着材に着目した。

【0021】この種のNDIRのディテクター部の検出部は、前後室には、受感ガス（例えば、 $O_2$ 等の化学種のみ、あるいは、この化学種をAr、He、 $N_2$ 等の不活性ガスで希釈されたガス）を内封することから、前後ブロック同士の接合、ならびに、各ブロックと窓板やセンサ等の接合には、気密性に優れ、且つ、常温硬化が可能なエポキシ樹脂系の接着剤が用いられ、通常、アラルタイトAV138（硬化剤HV998）（長瀬・Ciba社製）が用いられている。アラルタイトAV138は、典型的なポリアミドアミン系硬化剤を使用する接着剤で、ポリアミドアミンはアルカリ性であるので、硬化させた際の未反応硬化剤に、検出器に内封された受感ガスである $CO_2$ が接着剤のアルカリ成分と吸着、あるいは、反応し、 $CO_2$ 濃度を低下させ、検出器の感度をも低下させているのではないかと想定した。

【0022】そこで、このような観点から、酸性接着剤として、米国Tra-Con社製の接着剤F202で検出器構成部材を接着して検出器を組み立て、該検出器をNDIRに搭載し試料セルにゼロガスを導入して長期連続運転を行なったところ、長期にわたり検出器出力が変化せず、換言すれば感度低下がなく、安定した測定ができることが実験的に確認できた。これは、酸性接着剤を用いることで、接着剤も検出器の内封ガスである $CO_2$ とともに酸性であることから、 $CO_2$ の吸着、反応を抑制し、 $CO_2$ ガス濃度低下を防ぐことができるものと考えられる。

【0023】特に、使用した米国Tra-Con社製の接着剤F202の硬化剤はカルボン酸である無水マレイン酸や無水フルタ酸等の無水カルボン酸は炭酸、すなわち、受感ガスである $CO_2$ より強い酸であるので、弱酸を強酸に混ぜた際に弱酸が遊離する性質から、 $CO_2$ が接着剤中に吸収（浸透）され難い特性が作用しているものと考えられる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の態様を実験結果に基づいて説明する。なお、NDIR自体は、図7で説明したように、赤外光を発生するための光源部、試料が導入されるセル部、セル部を通過した赤外光の強度を計測することで最終的に試料濃度を計測するディテクター（検出）部の3ユニットから構成されおり、また、ディテクター部は、図8で説明したように、熱線抵抗素子を備えた薄膜型熱線式フローセンサが配置される連通路で連結された前後2室とで構成されており、さらに、薄膜型熱線式フローセンサは、図9説明したように、中央部に開口が形成されたガラス基板と、このガラス板の両面

に、開口を横切って薄膜技術で対向形成（配置）された抵抗温度係数の大きな金属からなる熱線抵抗素子（抵抗体）としての櫛形電極とで構成されている。

【0025】図1は、本発明の主要部をなすディテクター部の構成を示すもので、(A)は組み立て前の各構成部品を展開して示した断面図、(B)は組み立て後の断面図である。アルミニウム等の金属製の円柱体（ブロック）1の左側端面からは径 $\phi f$ の孔が、右側端面からは径 $\phi f$ より径が大きい $\phi b$ （ $\phi f < \phi b$ ）の皿ぐりされた孔が中央部に向けて穿孔されて貫通孔2が形成され、ブロック1の貫通孔2の中央部の内周壁に、両端面から穿孔される孔の径が異なることにより必然的に段差aが形成される。

【0026】また、段差a部を境にしてブロック1の側面から垂直に径 $\phi f$ の孔に連通する3段階に径の異なる通孔3と、径 $\phi b$ の孔を通孔3の2段目に連通するL字型のトンネル4とが穿孔形成されている。なお、実施例では、ブロック1がセル部の一部を形成するように、セルを構成するパイプ（図7の31）の内径と同径の径 $\phi f$ の孔に通じる孔5と、該孔5に連通する被測定ガス導入出孔（図3における33）となる挿入孔6が形成されている。

【0027】このように穿孔加工されたブロック1の段差a部に、段差aを貼りしろとして前後室の隔壁となる $CaF_2$ の窓板7を酸性接着剤、例えば、米国Tra-Con社製の接着剤F202で接着し、その後、孔5と径 $\phi f$ の孔との境界部の段差部に該段差を貼りしろとしてセルの後窓となる $CaF_2$ の窓板8と、径 $\phi b$ の孔の皿ぐり部に後蓋9を酸性接着剤（F202）で接着する。これにより、貫通孔2内が前室10と後室11とに画成される。

【0028】ついで、通孔3の底部に薄膜型熱線式フローセンサ12を酸性接着剤（F202）で接着して配設し、通孔3の開口3'に蓋部材14を酸性接着剤（F202）で接着して固定して密閉閉鎖する。これにより、前室10と後室11の連通路15が形成されて、同図（B）に示すディテクター部となる。なお、接着剤F202の硬化条件は、空気中で130℃、2h以上である。また、窓板7・8、後蓋9の接着と、薄膜型熱線式フローセンサ12を配置した上での蓋部材14による通孔3の開口3'への接着による閉鎖は、何れを先に行ってもよい。また、組み立てられたディテクター部のブロック1の左端面がセルを構成する不図示のパイプ端と位置合わせされて接合される。

【0029】図2は他の実施例を示すもので、ブロック1に径 $\phi f$ と径 $\phi b$ （ $\phi f > \phi b$ ）の孔を穿孔して有底孔16を形成し、段差部に窓板7、8を酸性接着剤（例えば、米国Tra-Con社製の接着剤F202）で接着して前後室10、11としたものであり、この構成によれば、図1における後蓋9は不要になる。なお、図1、図2における貫通孔2、有底孔16、孔5の内面は、赤外光を効率よく反射するために、バフ研磨による鏡面仕上げや金などの

コーティングを施すのが好ましい。また、図1、図2において、17は、挿入孔6に挿入固定されたセルのガス導出入孔（図7における33）となる細管である。

【0030】つぎに、各構成部材を酸性接着剤で接着したことによる作用を実験による実測結果に基づいて説明する。図3は前述の米国Tra-Con社製の接着剤F202で検出器構成部材を接着して組み立てて後に、受感ガス（ $\text{CO}_2 + \text{Ar}$ ）を封入した検出器を搭載したNDIRを25℃の恒温槽に入れて、ゼロガスとして、 $\text{N}_2$ ガスを流速200ml/minで測定セルに導入した後、検出器を動作させ、3日間にわたって連続運転した際の検出器の出力変化を示す特性図である。同図で分かるように6時間の初期遷移の後安定しており、その後測定を行なった10日間にわたっても出力変化はなく、一定の高い感度を維持した。また、初期遷移は、NDIRを初めて運転した時のみ生じ、その後の立ち上がり時間は、20min以下であることが実験で確認できた。

【0031】これに対して図4は、従来のアラルタイトAV138（硬化剤HV998）（長瀬—Ciba社製）で検出器の各構成部材を接着し組み立てて後に、 $\text{CO}_2 + \text{Ar}$ の受感ガスを封入した検出器を搭載したNDIRを図3と同一条件のもとでの検出器の出力変化を示す特性図である。同図で分かるように初期6時間の大きな出力変動が生じ、その後出力の低下、すなわち、感度低下はおさまらず、3日過ぎても検出器出力は1mV/℃の割合で感度が低下し続けた。

【0032】図5、図6は、時間経過とともに、検出器の出力が低下する要因を見極めるために行なった接着剤組成の分析結果を示す図である。図5は、米国Tra-Con社製の接着剤F202のフーリエ変換赤外分光光度計（FTIR）による分析結果のFTIRピークであり、波長1732 $\text{cm}^{-1}$ に酸性エポキシ樹脂接着剤の特徴であるエステル結合のピークが観察できる。これにより、接着剤のアルカリ成分と $\text{CO}_2$ の吸着／反応で $\text{CO}_2$ ガス濃度を低下させて検出器の感度低下をもたらすとの先の想定に誤りのないことが分かる。

【0033】これに対して、図6は、従来より検出器構成部材の接着に使用されているアラルタイトAV138（硬化剤HV998）（長瀬—Ciba社製）を硬化条件60℃/2で硬化させ、そのフーリエ変換赤外分光光度計（FTIR）による分析結果のFTIRピークであり、典型的なポリアミドアミン系硬化剤を使用する接着剤の波形である。

【0034】なお、実施例はシングルビーム式NDIRであったが、本発明は、ダブルビーム式NDIRにも適用できるものである。また、実施例では、単一のブロックの穿孔加工と窓板等の接着で前後2室と、2室を連通する連通路を形成したが、図8に示す従来例のように、前後2ブロックを接合一体化した検出器にも適用しても同様の効果が得られる。しかしながら、実施例のように単一のブロックの穿孔加工で前後2室を有する検出器を構成すれ

ば、2ブロックを接合一体化したものに比し気密性が確保でき、また、部品点数が少なく加工性に優れ、加工や接着による組み立て工数が低減できる。

【0035】さらに、実施例では、前後2室の圧力差を検出するセンサとして、ガス圧変動を内封受感ガスの流量として検出するフローセンサを用いたが、前後2室の圧力差を圧力として検出するメンブレンコンデンサなどの圧力検知素子であってもよい。この場合においても、接着剤による吸着反応による受感ガス濃度の低下がないので、薄膜型熱線式フローセンサを用いるのと同等の効果が得られる。しかしながら、薄膜型熱線式フローセンサを用いれば、検出器を小型化できる。

#### 【0036】

【発明による効果】本発明によれば、検出器の各構成部材の接着による組み立てに、接着剤として酸性接着剤を用いているので、前後室に内封した受感ガスの接着剤との吸着反応による濃度変化（濃度低下）がない。その結果、検出器の検出感度低下がないので、長期間にわたって高感度を維持でき、安定した測定ができる赤外線ガス分析計が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の主要部であるディテクター部の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】 他の実施例に係るディテクター部の構成を模式的に示す断面図である。

【図3】 図1のディテクター部を搭載したNDIRの検出器の出力特性図である。

【図4】 従来のディテクター部を搭載したNDIRの検出器の出力特性図である。

【図5】 図1のディテクター部の接着組み立てに使用する酸性接着剤のFTIRによる分析結果を示す図である。

【図6】 従来のディテクター部の接着組み立てに使用されている接着剤のFTIRによる分析結果を示す図である。

【図7】 シングルビーム式NDIRの構成を模式的に示す断面図である。

【図8】 図7におけるNDIRのセンサ部の構成を模式的に示す断面図である。

【図9】 図8における薄膜型熱線式フローセンサの構成を示す模式図である。

【図10】 熱線式フローセンサのセンサ出力信号処理部のブロック図である。

#### 【符号の説明】

- |              |        |
|--------------|--------|
| 1：ブロック       | 2：貫通孔  |
| 3：通孔（3' …開口） | 4：トンネル |
| 5：孔          | 6：挿入孔  |
| 7、8：窓板       | 9：後蓋   |
| 10：前室        | 11：後室  |

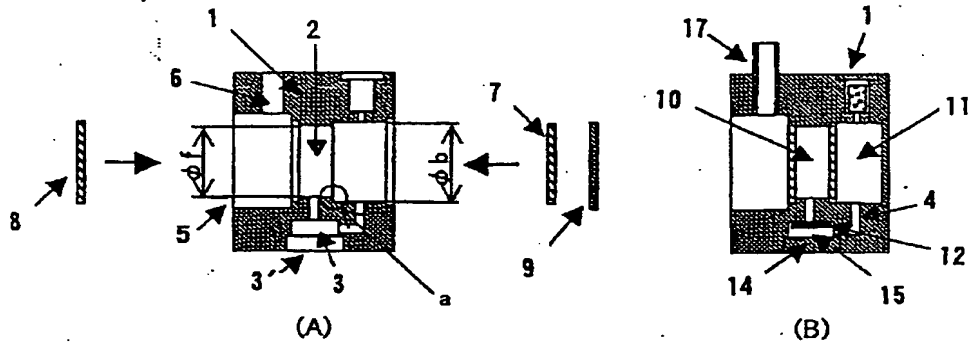
12：薄膜型熱線式フローセンサ  
材  
14：蓋部材

13：蓋部  
路  
15：連通

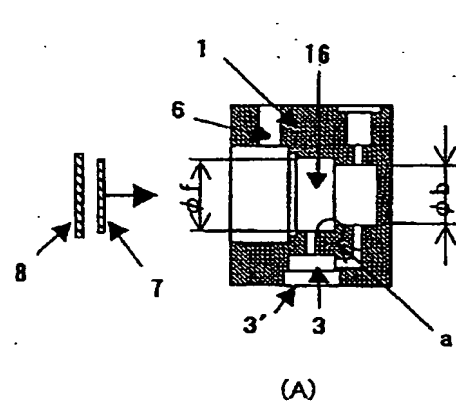
16：有底孔

17：細管

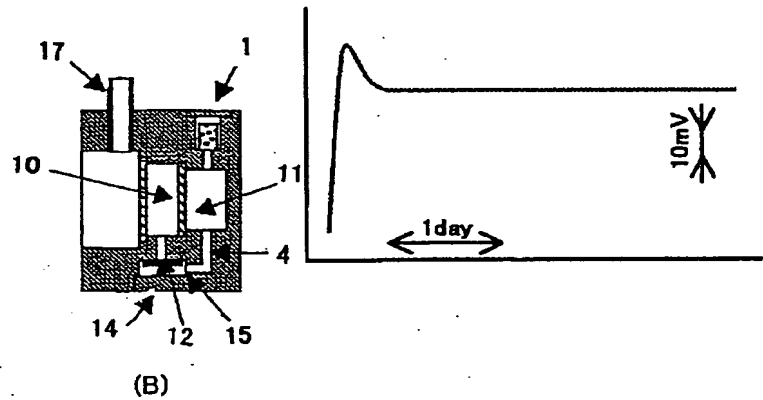
【図1】



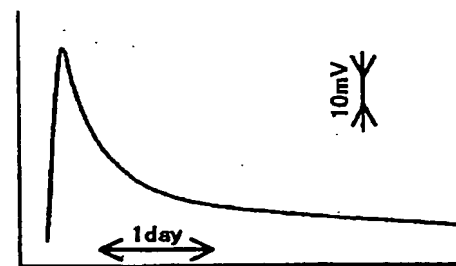
【図2】



【図3】



【図4】



【図7】

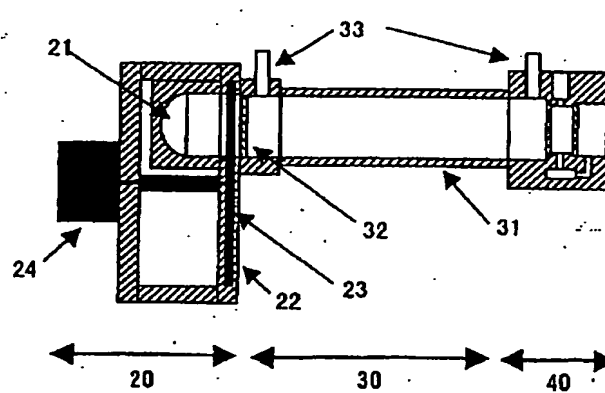




Fig. 1. (a) Top view of the device showing a central array of vertical bars with a width of  $15 \sim 25 \mu\text{m}$  and a height of  $1.1 \text{ mm}$ . (b) Cross-sectional view showing the layered structure with labels 63, 64, and 62, and a thickness of  $2 \sim 6 \mu\text{m}$ .

【図10】

